Aus der Abteilung für Ernährungsphysiologie des Reichsgesundheitsamtes
Berlin. (Direktor: Prof. Dr. O. Flößner)

Untersuchungen über den Vitamin C-Gehalt von Kartoffeln bei der Zubereitung

(Ein Beitrag zur Frage des Zusammenhanges zwischen Vitamin C-Gehalt und Düngung)

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Waldemar Nunnensiek

aus Jöllenbeck

Tag der Promotion: 1. April 1940

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

M 16

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. L. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Boenig
Korreferent: Prof. Dr. Kreuz

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsangabe

A. Einführung

B. Eigene Untersuchungen

I. Versuchsanordnung

II. Untersuchungsergebnisse

III. Besprechung der Ergebnisse

IV. Vergleich mit Ergebnissen aus dem Schrifttum

C. Zusammenfassung

A. Einführung.

Es ist oft behauptet worden, daß durch die Zubereitung unserer Nahrungsmittel wertvolle Stoffe verloren gehen oder eine Minderung erfahren und damit eine Qualitätsveränderung der Lebensmittel eintritt. Dies gilt vor allem für den Verlust an Vitaminen, wobei besonders das C-Vitamin durch seine Wasserlöslichkeit und infolge leichter Oxydation sehr großen Schwankungen in den zubereiteten Nahrungsmitteln unterworfen ist.

Der Vitamingehalt scheint bei Pflanzen in erster Linie endogen bedingt zu sein, er wechselt daher von Art zu Art und ist erst sekundär auch von Außenfaktoren wie Düngung zu beeinflussen.

Es ist dabei noch unbestimmt, ob die Vitaminveränderungen durch die Zubereitung bei den Pflanzen mit verschiedener Düngung auch verschieden sind.

Die Tatsache, daß das Vitamin C für die Abwehrbereitschaft des menschlichen Körpers gegenüber Erkrankungen von großer Bedeutung ist, zwingt auf stets genügende Zufuhr zu achten. Es interessiert daher, wie der tägliche Vitamin C-Bedarf des Menschen durch die küchenmäßig zubereitete Nahrung gedeckt werden kann.

Da für Deutschland die Kartoffel für die größte Zeit des Jahres die wesentlichste Vitamin C-Quelle darstellt und damit von großer Bedeutung für die Volksernährung auch im Kriege ist, ergibt sich die Notwendigkeit, die Vitamin C-Veränderungen der Kartoffel bei ihrer Zubereitung als Nahrungsmittel zu untersuchen.

B. Eigene Untersuchungen.

Die Veränderungen, die im Vitamin C-Gehalt der Kartoffel durch küchenmäßige Zubereitung und anschließendes Warmhalten eintreten, wurden zum Gegenstand der eigenen Untersuchungen gemacht. Bei den Versuchen bestand die Zubereitung der Kartoffeln in Kochen und Dämpfen, wobei der Vitamin C-Gehalt der rohen und zubereiteten Kartoffeln festgestellt wurde. Da im praktischen Leben ein großer Teil der Kartoffeln gekocht oder gedämpft wird, ist die Frage von Interesse, bei welchen

der angeführten Zubereitungsformen der größere Vitamin C-Verlust eintritt.

Die beiden angeführten Zubereitungsformen sind im praktischen Leben einer Fülle von Variationen unterworfen. So z. B. werden die Art und Weise, sowie die Dauer des Koch- oder Dämpfungsprozesses, die Menge und Beschaffenheit des Koch- oder Dämpfungswassers in jedem Haushalt verschieden sein. Es war jedoch unmöglich, allen Zubereitungsmöglichkeiten zu entsprechen, daher wurden durchschnittliche Bedingungen gewählt.

In ernährungsphysiologischer Hinsicht ist nicht nur die Zubereitung der Speisen wichtig, sondern auch das längere Aufbewahren in gekochtem Zustand, beziehungsweise das Anwärmen der zubereiteten Speisen nach einigen Stunden oder gar am anderen Tage. In jedem Falle ist wahrscheinlich eine Veränderung im Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln zu erwarten.

I. Versuchsanordnung.

Es wurden verschiedene Kartoffeln roh auf ihren Vitamin C-Gehalt untersucht, um nachher Vergleiche zwischen den rohen, gekochten oder gedämpften Kartoffeln zu ziehen. Anschließend wurden die Kartoffeln gekocht bzw. gedämpft, wonach der Vitamin C-Gehalt erneut bestimmt wurde. Die zubereiteten Kartoffeln wurden unter verschiedenen Bedingungen in bestimmten Zeitabständen auf ihren Vitamin C-Gehalt untersucht. Die so gewonnenen Ergebnisse wurden in vergleichenden Tabellen zusammengestellt.

Wie sich die einzelnen Versuche gestalteten, sei im folgenden des näheren wiedergegeben.

Zur Untersuchung gelangten Kartoffeln, die auf Äckern des elterlichen Erbhofes im Landkreise Bielefeld gewachsen waren. Es handelte sich dabei um gelbfleischige Industriekartoffeln.

Diese wurden von mittelschwerem Lehmboden mit verschiedener Düngung geerntet. Eine Ackerfläche wurde für längere Zeit mit Stalldung, die anderen mit Mineraldünger und mit Mineral-Gründünger gedüngt.

Die Stalldüngerkartoffeln wiesen eine glatte Schale auf, und beim Schälen und Durchschneiden zeigte sich zartes, festes Fleisch, das verhältnismäßig wenig Flüssigkeit beim Durchschneiden verlor.

Die Mineral- und Mineralgründüngerkartoffeln hatten ebenfalls eine glatte, gesunde Schale. Beide Kartoffelarten fielen bei der makroskopischen Betrachtung durch ihre gröbere Struktur und ihren größeren Wasserverlust beim Schneiden auf.

Die Kartoffeln wurden roh und unmittelbar nach der Zubereitung im Herbst und im Frühjahr auf den Vitamin C-Gehalt untersucht. Die Kartoffeln wurden den Winter über in einem kühlen Keller unter normalen Bedingungen aufbewahrt. Ein Teil der Kartoffeln hatte starke Keimlinge entwickelt, bei den anderen wurden dieselben entfernt, sobald sie sich im Laufe des Winters zeigten.

Von diesen unter drei verschiedenen Bedingungen gewachsenen Kartoffeln wurde jeweils eine Versuchsmenge entnommen. Da es sich herausstellte, daß die nur an einzelnen Kartoffeln ausgeführten Untersuchungen zu wenig dem praktischen Verbrauch entsprechen, und um aus den Ergebnissen zuverlässige Schlüsse ziehen zu können, wurden bei jeder Versuchsreihe größere Mengen Kartoffeln zur Untersuchung benutzt. Es wurde mit der Möglichkeit gerechnet, daß der Vitamin C-Gehalt in den verschiedenen Schichten einer einzelnen Kartoffel schwankt. Dementsprechend wurden die zur Untersuchung benötigten 2 g aus dem Querschnitt jeder einzelnen Kartoffel einer Versuchsmenge genommen. Zur Untersuchung gelangten 2 g Kartoffelsubstanz, wobei in jedem Fall 2—4 Kontrollversuche angesetzt wurden. Aus den so gewonnenen Ergebnissen ergab sich der Mittelwert. Sodann wurde aus dem Gewicht jeder einzelnen geschälten Kartoffel und dem in den Probestückchen gefundenen Vitamin C-Gehalt die Vitamin C-Menge errechnet. Die Summe der festgestellten Werte ergab die Gesamt-Vitamin C-Menge der beim Versuch angesetzten rohen Kartoffeln.

Vor dem Kochen bzw. Dämpfen lagen die Kartoffeln im Wasser. Um einen möglichen Vitamin C-Verlust derselben bei längerem Aufbewahren im Wasser zu ermitteln, wurde der eine Teil der roh untersuchten Kartoffeln für 24 Stunden darin belassen. Nach dieser Zeit fand die Untersuchung des Wassers auf Vitamin C statt.

Der übrige Teil der Kartoffeln wurde ½ Stunde gekocht bzw. gedämpft, um alle Kartoffeln gar zu haben, ohne daß sie zu sehr zerfielen. Zu den Versuchen wurden Emailletöpfe benutzt, um oxydierende Einflüsse der Gefäße auf den Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln auszuschalten.

Von den gekochten Kartoffeln wurde das Abkochwasser abgeschüttet und gleichfalls untersucht.

Die noch heißen Kartoffeln wurden unter möglichst geringer Luftzufuhr schnell zu Kartoffelbrei zerquetscht und gut vermischt, um ein möglichst gleichmäßiges Material zu haben.

Zum Vergleich mit dem Gewicht der rohen Kartoffeln, der

zur Vitamin-Bestimmung erforderlich war, wurde das Gesamtgewicht des Breies festgestellt. Anschließend erfolgte die Ermittlung des Vitamin C-Gehaltes, indem jedesmal in vier Einzelbestimmungen je 4 g des Kartoffelbreies untersucht wurden. Mit dem Mittelwert ließ sich der Vitamin C-Gehalt errechnen.

Im Anschluß daran wurde der übrige Brei in 4-g-Portionen aufgeteilt und in den entsprechenden Emailletöpfen für die weiteren Untersuchungen aufbewahrt. Die Aufteilung des Breies erfolgte auf Grund der Ergebnisse eines Vergleichsversuches, wobei sich herausstellte, daß der Kartoffelbrei beim Warmhalten austrocknete. Wäre vor jeder Vitamin C-Bestimmung die zu untersuchende Menge abgewogen worden, so würde nach 4 Stunden die vorgenommene Wägung nicht die entsprechende Menge ergeben wie zu Beginn des Versuches. Durch das vorherige Abwägen der Einzelmengen ist die Gewähr vorhanden, daß stets einander entsprechende Mengen untersucht wurden.

Da im praktischen Leben die Aufbewahrungsmöglichkeiten der zubereiteten Kartoffeln sehr variieren, wurde dieser Tatsache in mehreren Versuchsreihen entsprochen. Bei einer Versuchsreihe erfolgte die Aufbewahrung der abgewogenen Kartoffelbreiportionen in Emailletöpfen unter verschiedenen Bedingungen. Und zwar wurde der erste Topf bei Zimmertemperatur von 19—20° C. kaltgestellt; der zweite befand sich in einem Wasserbad, das für 3½ Stunden auf gleicher Temperatur warm gehalten wurde; der letzte wurde ebenfalls kaltgestellt und in Zeitabständen von 1½ und 3½ Stunden in einem kochenden Wasserbad 10 Minuten lang erhitzt. Bei allen Versuchsreihen wurde der in den Emailletöpfen aufbewahrte Kartoffelbrei nach 1½ und 3½ Stunden auf seinen Vitamin C-Gehalt untersucht.

Bei der zweiten Versuchsreihe wurden alle Emailletöpfe in Wasserbäder gestellt, die auf Temperaturhöhen von 50°, 70°, 90° C. gehalten wurden. Die Vitamin C-Bestimmungen wurden in Zeitabständen von 1½ und 3½ Stunden vorgenommen. Bei dem dritten Versuch wurde der Emailletopf mit dem Kartoffelbrei in eine Kochkiste gesetzt.

Der Vergleichsversuch wurde angestellt, um bei längerem Aufbewahren der Kartoffelbreiportionen den Wasserverlust festzustellen, der eine Konzentrierung des Breies und somit einen höheren Vitamin C-Gehalt vortäuschen würde. Bei diesem Versuch wurden zehnmal größere Kartoffelbreimengen verwandt, um den Gewichtsverlust durch Wasserverdunstung, der an sich zahlenmäßig gering ist, durch Untersuchung größerer Breimengen besser darzustellen. So wurden zu Beginn des Warm-

haltens je 40 g Kartoffelbrei in zwei Emailletöpfe gebracht, die in einem Wasserbad von 70° C. standen. Nach 2 Stunden wurde der Brei im ersten Topf gewogen. Das Gewicht des anderen Breies wurde erst nach 4 Stunden ermittelt.

Zur Bestimmung des Vitamin C-Gehaltes des Kartoffelbreies in Topf I und II wurde von jeder Portion je 4 g abgewogen. Bei der Berechnung des Vitamin C-Gehaltes wurde der nachgewiesene Wasserverlust berücksichtigt.

Der experimentelle Vitamin C-Nachweis wurde nach der modifizierten Tillmann'schen Methode ausgeführt, die in kurzen Zügen hier wiedergegeben sei:

Die Ascorbinsäure wurde titrimetrisch mit dem Indikator Dichlorphenolindolphenol bestimmt. Aus fünf Einzeltitrationen wurde der Mittelwert bestimmt, mit dem die Vitamin C-Menge der Kartoffeln berechnet wurde.

Zu den zu untersuchenden 2 g rohen Kartoffeln wurden im Mörser hinzugegeben:

10 ccm 20%ige Trichloressigsäure zum Freimachen der Ascorbinsäure;

etwas geglühter weißer Seesand zum leichteren Zerreiben der Substanz,

und nachher 30 ccm destilliertes Wasser zum Verdünnen, damit der Gehalt der Trichloressigsäure bei der Titration etwa 5%ig sei. Für den Farbumschlag des Indikators ist eine gleichbleibende Säurekonzentration bei allen Untersuchungen wichtig.

Zur Titration wurde eine Mikrobürette benutzt, die die blaue Indikatorlösung Dichlorphenolindolphenol enthielt. Dieser Indikator wurde dem zu untersuchenden Mörserinhalt solange zugesetzt, bis die blaue Farblösung nach vorübergehender Entfärbung zu einer ½ Minute lang bestehenden Rosafärbung umschlug. Die gesamte Untersuchung soll mit Abwägen der Substanz nicht länger als drei Minuten dauern, um Veränderungen des Ascorbinsäuregehaltes durch den Luftsauerstoff und Einwirkungen von anderen reduzierenden Stoffen auf den Indikator möglichst gering zu halten.

Das Einhalten der Zeit war für den Vergleich der gefundenen Werte notwendig.

Mit standardisierter Ascorbinsäure wurde der Titer des Indikators täglich neu eingestellt, wobei die Standardlösung ebenfalls neu angesetzt wurde, denn die Menge darin enthaltener Ascorbinsäure änderte sich, wie Kontrollversuche zeigten.

II. Untersuchungsergebnisse.

Unter Anwendung der beschriebenen Versuchsanordnung wurden bei den einzelnen Versuchen folgende Ergebnisse erhalten:

Tab. I: **Vitamin C-Gehalt von rohen, geschälten Kartoffeln** (mit Stalldünger gedüngt) Herbst 1937.

	Gewicht:	Vit. C-Menge	Vit. C-Gehalt:
Nr. 1	20,7 g	4,79 mg	23,31 mg %
„ 2	36,3 g	7,29 mg	20,07 mg %
„ 3	41,5 g	14,10 mg	33,97 mg %
„ 4	45,0 g	8,71 mg	19,36 mg %
„ 5	50,9 g	13,04 mg	25,60 mg %
„ 6	51,5 g	9,16 mg	17,78 mg %
„ 7	55,1 g	10,61 mg	19,26 mg %
„ 8	60,5 g	13,39 mg	22,13 mg %
„ 9	65,1 g	15,74 mg	24,18 mg %
„ 10	66,5 g	14,92 mg	22,44 mg %
„ 11	70,0 g	18,94 mg	27,05 mg %
„ 12	76,7 g	17,97 mg	23,43 mg %
„ 13	81,2 g	19,53 mg	24,15 mg %
„ 14	84,5 g	18,18 mg	21,51 mg %
„ 15	91,2 g	17,97 mg	19,51 mg %

Im Durchschnitt betrug der Vitamin C-Gehalt: **22,78 mg** % (max.: 33,97 mg %; min.: 17,78 mg %).

Tab. II: **Vitamin C-Gehalt von rohen, geschälten Kartoffeln** (mit Mineral-Gründünger gedüngt) Herbst 1937.

	Gewicht:	Vit. C-Gehalt:
Nr. 1	31,5 g	15,07 mg %
„ 2	58,0 g	15,34 mg %
„ 3	79,0 g	19,15 mg %
„ 4	90,0 g	15,51 mg %
„ 5	98,0 g	14,91 mg %
„ 6	123,0 g	14,55 mg %
„ 7	136,0 g	19,66 mg %

Im Durchschnitt betrug der Vitamin C-Gehalt: **16,95 mg** % (max.: 19,66 mg %; min.: 14,55 mg %).

Tab. III: **Vitamin C-Gehalt von rohen, geschälten Kartoffeln** (mit Mineraldünger gedüngt) Herbst 1937.

	Gewicht:	Vit. C-Gehalt:
Nr. 1	34,2 g	19,30 mg %
„ 2	44,8 g	15,35 mg %
„ 3	61,1 g	15,94 mg %
„ 4	64,8 g	16,57 mg %
„ 5	74,4 g	14,85 mg %
„ 6	80,7 g	18,58 mg %
„ 7	102,7 g	16,95 mg %

Im Durchschnitt betrug der Vitamin C-Gehalt: **16,93 mg %** (max.: 19,30 mg %; min.: 14,85 mg %).

Die Kartoffeln wurden in der Tabelle I nach ihrem Gewicht geordnet, um etwa Beziehungen zwischen der Menge und dem Gewicht und andererseits zwischen der Konzentration und dem Gewicht herauszulesen.

Bei den Tabellen II und III wurde nur ein Teil der auf ihren Vitamin C-Gehalt untersuchten Kartoffelmenge angegeben, da, wie die vorhergehende Tabelle I zeigt, in unseren Untersuchungen die Vitamin C-Konzentration unabhängig von dem Gewicht der Kartoffeln, die unter denselben Bedingungen gewachsen sind, um einen Mittelwert schwankt, der auch aus einer geringeren Anzahl von Kartoffeln ersichtlich ist. Eine vergleichende Betrachtung zwischen Tabelle I, II und III ergibt im wesentlichen nur prozentuale Unterschiede zwischen Tabelle I und zwischen Tabelle II und III.

Durchschnittlich betrug der Vitamin C-Gehalt der

mit Stalldünger	gedüngten Kartoffeln:	**22,78 mg %**
mit Mineraldünger	„ „	**16,93 mg %**
mit Mineral-Gründünger	„ „	**16,95 mg %**

Tab. IV: **Vitamin C-Gehalt roher, geschälter Kartoffeln** (mit Stalldünger gedüngt) Frühjahr 1938.

gekeimt.

Nr. 1	14,94 mg %	
„ 2	12,07 mg %	
„ 3	11,77 mg %	
„ 4	13,75 mg %	im Durchschnitt: **12,89 mg %**
„ 5	14,10 mg %	
„ 6	12,64 mg %	
„ 7	10,66 mg %	
„ 8	13,16 mg %	

Tab. IVa:

nicht gekeimt.

Nr. 1	17,27 mg %	
„ 2	14,44 mg %	im Durchschnitt: **15,71 mg %**
„ 3	15,42 mg %	

Tab. V: **Vitamin C-Gehalt roher, geschälter Kartoffeln** (mit Mineraldünger gedüngt) Frühjahr 1938.

Nr. 1	11,62 mg %	
„ 2	12,06 mg %	
„ 3	13,14 mg %	im Durchschnitt: **11,90 mg %**
„ 4	12,38 mg %	
„ 5	10,32 mg %	

Da es sich bei den Untersuchungen im Herbst 1937 herausgestellt hatte, daß der Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln, die auf einem Boden mit Mineral-Gründüngung gewachsen waren, nur eine kleine Differenz gegenüber dem Vitamin C-Gehalt der Mineraldüngerkartoffeln aufwies, wurden im Frühjahr nur letztere untersucht.

Im Vergleich zum Herbst 1937 war der Vitamin C-Verlust bei den Stalldüngerkartoffeln im Frühjahr 1938 durchschnittlich folgender:

Herbst 1937	Frühjahr 1938	
22,78 mg% = 100	ungekeimt: 15,71 mg% (70 %)	**30 % Verlust.**
22,78 mg% = 100	gekeimt: 12,89 mg% (55 %)	**45 % Verlust.**

Bei den **Mineraldüngerkartoffeln:**

Herbst 1937	Frühjahr 1938	
16,93 mg% = 100	gekeimt: 11,90 mg% (75 %)	**25 % Verlust.**

Durch die Kellerlagerung der Kartoffeln trat vom Herbst zum Frühjahr ein Vitamin C-Verlust von 25—45 % ein. Während der Lagerung wurden bei den Stalldüngerkartoffeln durch die Keimung zusätzlich 15 % Vitamin C zerstört.

An Hand der vorhergehenden Tabellen wurde ein Überblick über die Untersuchungsergebnisse vom Vitamin C-Gehalt roher, geschälter und gelagerter Kartoffeln gebracht. Es folgen nun die Untersuchungsergebnisse über den Vitamin C-Gehalt zubereiteter und aufbewahrter Kartoffeln.

In der Beschreibung der Versuchsanordnung wurde darauf hingewiesen, daß bei längerer Lagerung der geschälten, rohen Kartoffeln im Wasser eine Vitamin C-Abgabe an dieses erfolgen könnte. Es wurde vermutet, daß ebenfalls beim Kochen der Kartoffeln Vitamin C ins Kartoffelwasser überging. Die in diesem Sinne angestellten Versuche brachten folgende Ergebnisse:

Tab. VI: **Vitamin C-Verlust der rohen, geschälten Kartoffeln im Wasser.**

0,1 %	nach 2 Tagen	
0,03 %	„ 1 Tag	im Durchschnitt: 0,042 %
0,04 %	„ 1 Tag	

Tab. VII: **Vitamin C-Verlust der gekochten Kartoffeln im Abkochwasser:**

1,4 %	
1,99 %	
1,78 %	
1,85 %	im Durchschnitt: 1,79 %
2,07 %	
1,65 %	
1,77 %	

Der Vitamin C-Verlust der mit verschiedenen Düngern gewachsenen Kartoffeln an das Kartoffel- bzw. Abkochwasser war nach den Versuchsergebnissen ziemlich gleichmäßig.

Tab. VIII: **Vitamin C-Gehalt gekochter, geschälter Kartoffeln** (mit Stalldünger gedüngt) Herbst 1937

Gewicht der Kartoffelportionen:		Vitamin C-Gehalt der Kartoffelportionen:		Vitamin C-Verlust in Prozenten angegeben:
roh:	gekocht:	roh:	gekocht:	
184,5 g	256,0 g	23,35 mg % = 100	14,23 mg % (60,96 %)	39,04 %
187,9 g	224,0 g	24,23 mg % = 100	14,12 mg % (58,27 %)	41,73 %
178,0 g	232,0 g	26,79 mg % = 100	11,10 mg % (42,08 %)	57,92 %
184,5 g	295,0 g	23,32 mg % = 100	13,27 mg % (56,91 %)	43,09 %
282,7 g	363,7 g	23,62 mg % = 100	12,89 mg % (53,53 %)	46,47 %
227,8 g	293,3 g	21,12 mg % = 100	10,99 mg % (52,04 %)	47,96 %

Tab. IX: **Vitamin C-Gehalt geschälter, gekochter Kartoffeln** (mit Mineral-Gründünger gedüngt) Herbst 1937.

302,5 g	313,5 g	15,07 mg % = 100	10,43 mg % (69,31 %)	30,69 %

Tab. X: **Vitamin C-Gehalt geschälter, gekochter Kartoffeln** (mit Mineraldünger gedüngt) Herbst 1937.

293,0 g	301,0 g	17,07 mg % = 100	10,73 mg % (62,84 %)	37,16 %

In den Tabellen VIII—X wurde der Vitamin C-Gehalt der rohen Kartoffeln neben den der gekochten zum Vergleich gestellt, wobei das Gewicht der rohen und gekochten Kartoffelportionen gleichzeitig mit angegeben wurde. Vergleicht man in den Tabellen das Gewicht der rohen und gekochten Kartoffelportionen, so ist durch das Kochen eine Gewichtszunahme der Kartoffeln zu beobachten, die bei den Stalldüngerkartoffeln viel größer als bei den anderen Kartoffelsorten ist.

Die Gewichtszunahme betrug bei den Stalldüngerkart. 30—35 %
" " " " " Mineralgründüngerkartoffeln 3,5 %
" " " " " Mineraldüngerkart. 3,0 %

Zur Berechnung des Vitamin C-Verlustes und des Vitamin C-Gehaltes der gekochten Kartoffeln wurde der Vitamin C-Gehalt der rohen Kartoffelportionen bei allen Tabellen gleich 100 gesetzt. Bei diesen Berechnungen wurde die durch den Kochprozeß bedingte Gewichtsveränderung berücksichtigt. Bei den Stalldüngerkartoffeln betrug der durchschnittliche Vitamin C-Verlust etwa 46 %; bei den mit Mineral-Gründünger gewachsenen Kartoffeln etwa 31 %; bei den Mineraldüngerkartoffeln etwa 37 %.

Tab. XI: **Vitamin C-Gehalt gedämpfter, geschälter Kartoffeln** (mit Stalldünger gedüngt) Herbst 1937.

Gewicht der Kartoffelportionen:		Vitamin C-Gehalt der Kartoffelportionen:		Vitamin C-Verlust in Prozenten angegeben:
roh:	gekocht:	roh:	gekocht:	
171,6 g	193,2 g	23,31 mg % = 100	16,87 mg % (72,37 %)	27,63 %
282,8 g	306,2 g	19,43 mg % = 100	14,61 mg % (75,19 %)	24,81 %
278,0 g	324,5 g	22,24 mg % = 100	13,78 mg % (61,97 %)	38,03 %
291,5 g	346,5 g	21,68 mg % = 100	15,48 mg % (71,38 %)	28,62 %

Tab. XII: **Vitamin C-Gehalt geschälter, gedämpfter Kartoffeln** (mit Mineral-Gründünger gedüngt) Herbst 1937.

313,5 g	332,0 g	19,12 mg % = 100	14,13 mg % (73,93 %)	26,07 %

Tab. XIII: **Vitamin C-Gehalt geschälter, gedämpfter Kartoffeln** (mit Mineraldünger gedüngt) Herbst 1937.

272,2 g	287,5 g	17,83 mg % = 100	13,59 mg % (76,23 %)	23,77 %

Der durchschnittliche Vitamin C-Verlust betrug bei den

Stalldüngerkartoffeln	30 %	beim Dämpfen
Mineraldüngerkartoffeln	24 %	„ „
Mineralgründüngerkartoffeln	26 %	„ „

Die Gewichtszunahme betrug beim Dämpfen der

Stalldüngerkartoffeln	14,3 %
Mineraldüngerkartoffeln	5,7 %
Mineralgründüngerkartoffeln	6,4 %

Untersuchungen über die Aufbewahrung zubereiteter Kartoffeln.

I. Versuchsreihe.

Der Vitamin C-Gehalt der gekochten Kartoffeln nach 3½ stündiger Aufbewahrung.

Tabelle XIV: **Kartoffeln wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt.**

Kartoffeln mit:	roh	gekocht	nach 1½ Stunden	nach 3½ Stunden	Vit. C-Verlust nach 3½ Std.
Stalldünger	100	52,04 %	37,76 %	35,14 %	16,90 %
Mineralgründ.	100	69,31 %	45,21 %	37,96 %	31,35 %
Mineraldünger	100	62,84 %	37,83 %	26,60 %	36,24 %

Tab. XV: **Kartoffeln wurden in einem auf gleichbleibender Temperatur gehaltenen Wasserbad aufbewahrt.**

Stalldünger	100	52,04 %	14,99 %	6,09 %	45,95 %
Mineralgründ.	100	69,31 %	13,8 %	8,88 %	60,43 %
Mineraldünger	100	62,84 %	6,68 %	5,59 %	57,25 %

Tab. XVI: **Kartoffeln wurden in gleichen Zeitabständen im kochenden Wasserbad 10 Minuten erhitzt.**

Stalldünger	100	52,04 %	30,17 %	25,72 %	26,32 %

Für die Tabelle XVI wurden nur Stalldüngerkartoffeln untersucht.

Der Vitamin C-Gehalt der gedämpften Kartoffeln nach 3½ stündiger Aufbewahrung.

Tab. XIVa:

(Aufbewahrung bei Zimmertemperatur von 19—20° C.)

Kartoffeln mit:	roh	gekocht	nach 1½ Stunden	nach 3½ Stunden	Vit. C-Verlust nach 3½ Std.
Stalldünger	100	61,97 %	44,63 %	36,12 %	23,85 %
Mineralgründ.	100	73,93 %	46,02 %	37,69 %	36,24 %
Mineraldünger	100	76,23 %	47,77 %	33,87 %	42,36 %

Tab. XVa:

(Aufbewahrung bei gleichbleibender Temperatur von 90° C.)

Stalldünger	100	61,97 %	7,39 %	3,90 %	58,07 %
Mineralgründ.	100	73,93 %	12,21 %	6,45 %	67,48 %
Mineraldünger	100	76,23 %	12,61 %	7,91 %	68,32 %

Tab. XVIa: (Aufbewahrung mit vorübergehender Erhitzung)

Stalldünger	100	61,97 %	35,81 %	30,98 %	30,99 %

II. Versuchsreihe.

Vitamin C-Gehalt gekochter bzw. gedämpfter Kartoffeln nach längerem Warmhalten bei verschiedenen Temperaturen.

(mit Mineraldünger gedüngte Kartoffeln)

roh	gekocht	nach 1½ Stunden	nach 3½ Stunden		Vit. C-Verlust nach 3½ Std.
100	62,84 %	25,89 %	10,96 %	bei 50° C.	51,88 %
100	62,84 %	11,16 %	6,04 %	bei 70° C.	56,80 %
100	62,84 % gedämpft	6,68 %	5,59 %	bei 90° C.	57,25 %
100	76,23 %	30,41 %	12,11 %	bei 50° C.	64,12 %
100	76,23 %	17,18 %	9,40 %	bei 70° C.	66,83 %
100	76,23 %	12,61 %	7,91 %	bei 90° C.	68,32 %

III. Versuchsreihe.

Vitamin C-Gehalt gekochter bzw. gedämpfter Kartoffeln nach 3½ stündigem Warmhalten in einer Kochkiste.

(mit Mineraldünger gedüngte Kartoffeln)

			Vit. C-Verlust
roh:	11,90 mg %	= 100	
gekocht:	7,06 mg %	= 59,3 %	40,7 %
„ u. 3½ Std. in Kochkiste:	0,68 mg %	= 5,71 %	53,59 %
„ u. 3½ Std. im Wasserbad:	0,95 mg %	= 7,9 %	51,4 %
„ u. kaltgestellt:	4,64 mg %	= 38,8 %	20,5 %

			Vit. C-Verlust
roh:	11,90 mg %	= 100	
gedämpft:	7,59 mg %	= 64,2 %	35,8 %
„ u. 3½ Std. in Kochkiste:	0,74 mg %	= 6,2 %	58,0 %
„ u. 3½ Std. im Wasserbad:	1,40 mg %	= 11,8 %	52,4 %
„ u. kaltgestellt:	5,08 mg %	= 42,0 %	22,0 %

Zum Vergleich wurde in den Tabellen der Vitamin C-Gehalt der in der Kochkiste oder im Wasserbad oder bei Zimmertemperatur aufbewahrten Kartoffeln nebeneinander gestellt.

Vergleichsversuch.

Tabelle über den Gewichtsverlust des Kartoffelbreies durch Wasserverdunstung beim längeren Aufbewahren.

40 g Kartoffelbrei
2,1 g Gewichtsverlust nach 2 Stunden
6,0 g „ „ 4 „

Der festgestellte Gewichtsverlust wurde bei der Vitamin C-Berechnung berücksichtigt und ergab folgende Werte:

Wenn die Gesamtmenge der in den rohen Kartoffeln bestimmten Ascorbinsäure gleich 100 ersetzt wird, so beträgt sie nach dem Dämpfen 72,37 %

	I.	II.
nach 2 Std. Warmhalten:	37,91 %	35,41 %
nach 4 Std. Warmhalten:	22,16 %	18,83 %

Die Zahlen in Spalte II geben den Vergleichswert an, bei dem die Wasserverdunstung berücksichtigt wurde.

III. Besprechung der Ergebnisse.

Bei den Untersuchungen, die sich auf die Veränderungen im Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln erstreckten, mußte die Lösung der Hauptfragestellungen von mehreren Gesichtspunkten beleuchtet werden. Diese Notwendigkeit ergab sich einerseits aus der Beschaffenheit der untersuchten Kartoffeln, andererseits aus den physikalischen und chemischen Eigenschaften des C-Vitamins.

Es standen Kartoffeln zur Verfügung, die von drei verschieden gedüngten, gleichartigen Ackerböden geerntet waren. Da ein Unterschied im Vitamin C-Gehalt bei den unter diesen Bedingungen gewachsenen Kartoffeln besteht, muß angenommen werden, daß die verschiedene Düngung des Bodens für den Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln von Bedeutung ist.

In diesem Zusammenhang mag erwähnt werden, daß der mit Stalldünger gedüngte Ackerboden sehr viel lockerer und aufgeschlossener erschien, als der schon seit Jahrzehnten nur

mit Mineraldünger oder Mineral-Gründünger gedüngte Boden war.

Die mit Stalldünger gedüngten rohen Kartoffeln hatten einen größeren Vitamin C-Gehalt, als die bei Mineral-Gründüngung oder bei Mineraldüngung gewachsenen Kartoffeln, die wiederum untereinander den gleichen Gehalt an Vitamin C aufwiesen.

Aus der Betrachtung der Tabelle I geht hervor, daß die Schwankungen der Vitamin C-Menge im wesentlichen entsprechend dem Gewicht der Kartoffeln erfolgen, während die Schwankungen in der Konzentration unabhängig vom Kartoffelgewicht bestehen.

Die Kartoffeluntersuchungen fanden im Herbst und Frühjahr statt.

Bei der Vitamin C-Bestimmung im Frühjahr stellte sich heraus, daß die Stalldüngerkartoffeln den größten Vitamin C-Verlust gegenüber den anderen Kartoffelsorten aufwiesen.

Ein Vergleich zwischen der Tabelle IV und V zeigt, daß trotz des erheblichen Vitamin C-Verlustes der Vitamin C-Gehalt in den Stalldüngerkartoffeln noch höher als bei den anderen Sorten war.

Der Grund für den stärkeren Vitamin C-Verlust der Stalldüngerkartoffeln mag folgender sein. Während der Lagerung erlitten die Mineraldüngerkartoffeln infolge ihres größeren Wassergehaltes einen im Vergleich auch größeren Wasserverlust, wodurch wahrscheinlich eine Konzentrierung der Substanz eintrat. Möglicherweise könnte dieser Umstand einen geringeren Vitamin C-Verlust der Mineraldüngerkartoffeln vortäuschen.

Der Wassergehalt der Kartoffeln muß auch für ihre Konservierung von Bedeutung sein; denn die mit Stalldünger gedüngten Kartoffeln hielten sich frisch bei verhältnismäßig straffer Schale bis Ende Juli 1938, während die mit Mineraldünger gedüngten Kartoffeln vorzeitig faulten. Die Vorgänge in den Kartoffeln, die während der Winterlagerung zu einem Vitamin C-Verlust führten, sind als fermentativer Art angegeben worden.

Eine andere Verlustquelle, die durch Untersuchungen erfaßt werden konnte, (vergleiche Tab. IV und IVa) entsteht durch das Keimen der Kartoffeln.

Die Untersuchung des Wassers, in dem die geschälten Kartoffeln vor dem Kochen bzw. Dämpfen 24 und 48 Stunden lang aufbewahrt wurden, ergab keinen nennenswerten Vitamin C-Gehalt.

Der Vitamin C-Verlust an das Abkochwasser muß jedoch bei dem Vergleich des Vitamin C-Gehaltes der rohen und gekochten Kartoffeln in Rechnung gesetzt werden.

Durch das Kochen der Kartoffeln trat eine Gewichtszunahme ein, die bei den Stalldüngerkartoffeln am größten war. Da diese Kartoffeln roh weniger Wasser als die Mineraldüngerkartoffeln enthalten und dadurch mehr Wasser aufnehmen können, ist die bessere Quellfähigkeit die mögliche Ursache ihrer größeren Gewichtszunahme.

Während des Kochens trat bei den Kartoffeln ein erheblicher Vitamin C-Verlust ein, der, wie aus der Betrachtung der Tabellen VIII—X hervorgeht, bei den Stalldüngerkartoffeln am größten war. Da bei den Stalldüngerkartoffeln eine stärkere Wasseraufnahme festgestellt wurde, könnte durch eine erhöhte Vitamin C-Oxydation der größere Vitamin C-Verlust bedingt sein.

Obgleich durch den Kochprozeß bei den Stalldüngerkartoffeln eine stärkere Abnahme des Vitamin C-Gehaltes eintrat, blieb jedoch die Vitamin C-Konzentration noch höher als bei den Mineraldüngerkartoffeln.

Durch das Dämpfen der Kartoffeln trat ebenfalls ein Vitamin C-Verlust ein, der aber geringer gegenüber den gekochten Kartoffeln blieb. Daraus kann gefolgert werden, daß das Dämpfen in bezug auf den Vitamin C-Gehalt dem Kochen der Kartoffeln vorzuziehen ist.

Da im praktischen Leben die gekochten bzw. die gedämpften Kartoffeln oft nicht gleich nach der Zubereitung verbraucht werden können, war zu untersuchen, ob durch eine längere Aufbewahrung eine Veränderung im Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln auftrat.

Zu diesem Zweck wurden drei Versuchsreihen angestellt, auf Grund derer die bestmöglichste Art der Aufbewahrung, d. h. bei geringstem Vitamin C-Verlust, gefunden werden sollte. Zur ersten Versuchsreihe ist folgendes zu sagen:

ein Teil der Kartoffeln wurde für einige Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt, wobei es sich am Ende herausstellte, daß der größte Vitamin C-Verlust bei den Mineraldüngerkartoffeln und Mineralgründüngerkartoffeln aufgetreten war, die untereinander einen annähernd gleich großen Verlust aufwiesen. Während bei den Stalldüngerkartoffeln ein langsamer Abfall im Vitamin C-Gehalt zu verzeichnen war, trat bei den anderen Kartoffeln nach etwa 3½ Stunden ein plötzlicher Abfall ein (siehe Tabelle XIV).

Über eine andere Art der Aufbewahrung gibt Tabelle XV Aufschluß:

Die Kartoffeln wurden für 3½ Stunden einer gleichmäßigen feuchten Wärme ausgesetzt. Schon nach 1 Stunde trat bei den drei Kartoffelsorten ein verhältnismäßig großer Vitamin C-Verlust ein, der bei den Stalldüngerkartoffeln am geringsten war.

Bei einem dritten Versuch wurden die Kartoffeln in gewissen Zeitabständen immer wieder erhitzt. Diese Art der Aufbewahrung ergab ebenfalls einen erheblichen Vitamin C-Verlust.

Die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe können dahin zusammengefaßt werden, daß eine Aufbewahrung über mehrere Stunden bei gleichmäßiger, feuchter Wärme den größten Vitamin C-Verlust ergab. Soweit die zubereiteten Kartoffeln erst einige Zeit später verzehrt werden können, empfiehlt es sich für die Praxis, die Kartoffeln nicht für diese Zeit warm zu halten, sondern die benötigte Kartoffelmenge neu zu erwärmen.

Dieselben Versuche wurden auch bei gedämpften Kartoffeln ausgeführt. Abgesehen von dem höheren Ausgangswert im Vitamin C-Gehalt der gedämpften Kartoffeln, entsprechen die Schwankungen im Vitamin C-Verlust dem der gekochten Kartoffeln.

An Hand der zweiten Versuchsreihe sollte untersucht werden, bei welcher Temperatur der größte Vitamin C-Verlust eintrat. Dabei ergab sich mit steigender Temperatur auch eine Abnahme im Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln.

Durch das Warmhalten der Kartoffeln in der Kochkiste bei einer durchschnittlichen Temperatur von 50° C. trat ein größerer Vitamin C-Verlust auf als im Wasserbad von 50° C.

Der Vergleichsversuch, der neben den drei Versuchsreihen zur Feststellung einiger Fehlerquellen lief, ließ es notwendig erscheinen, daß der für die einzelnen Untersuchungen benötigte Kartoffelbrei vor seiner Konzentrierung durch Wasserverdunstung in entsprechende Portionen aufgeteilt wurde, um einander entsprechende Mengen zur Untersuchung auf ihren Vitamin C-Gehalt zur Verfügung zu haben.

IV. Vergleich mit Ergebnissen aus dem Schrifttum.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse finden durchschnittlich ihre Bestätigung in entsprechenden Angaben in der Literatur. Fast alle Untersucher berichten über erhebliche Schwankungen im Vitamin C-Gehalt sowohl innerhalb einer Kartoffelsorte, als auch besonders zwischen mehreren Sorten. Nach Literaturangaben schwankt der Vitamin C-Gehalt frisch geernteter Kartoffeln zwischen 1—40 mg %.

Van Eekelen, W. Winter, C. Vetter und andere teilen übereinstimmend mit, daß durch die Düngung bei ein und derselben Kartoffelsorte ein wechselnder Gehalt an Vitamin C vorhanden sei. K. Wacholder konnte dagegen bei den Stalldüngerkartoffeln keinen höheren Vitamin C-Gehalt als bei den Mineraldüngerkartoffeln feststellen. Nach L. Barth hat die Düngung des Bodens nur insoweit einen Einfluß auf die Vitamin C-Bildung, als sie zur Wachstums- und Entwicklungsförderung beiträgt.

Bei den eigenen Untersuchungen zeigten indessen die Mineraldüngerkartoffeln mit niedrigerem Vitamin C-Gehalt makroskopisch den Stalldüngerkartoffeln gegenüber keinerlei morphologische Unterschiede, sie waren in ihrer Struktur nur saftreicher und lockerer.

Den Angaben in der Literatur kann man entnehmen, daß der Art und Dauer der Kartoffellagerung große Bedeutung bezüglich des Vitamin C-Gehaltes beigemessen werden muß. Nach W. Winter übt die Lagerung einen noch zerstörenderen Einfluß auf das Vitamin C als das Kochen aus.

A. Scheunert rechnet sogar mit einem Vitamin C-Verlust von 50 %. W. Kröner und G. Steinhoff machten ähnliche Beobachtungen, darüber hinaus stellten sie gegen Ende der Kellerlagerung wieder eine Zunahme im Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln fest.

Die eigenen Untersuchungen ergaben vom Herbst bis zum Frühjahr durchschnittlich eine Vitamin C-Abnahme von 35 %, die sich durch Keimung auf 45 % erhöhte.

Bei der Beschreibung der Versuchsanordnung wurde hervorgehoben, daß die zu untersuchende Substanz aus dem Querschnitt einer jeden Kartoffel genommen wurde, um durch Beteiligung möglichst vieler Schichten einen besseren Überblick über den Vitamin C-Gehalt zu gewinnen. Bei der Schnittlegung wurde den Untersuchungsbefunden von W. Kröner und W. Völksen entsprochen, die die Ansicht vertreten, daß die größte Vitamin C-Menge sich nicht unter der Kartoffelschale befindet, sondern sich im Kronenteil, hauptsächlich aber im Mark ansammle.

Nahezu alle Autoren stellten eine mehr oder minder starke Zerstörung des C-Vitamins durch das Kochen bzw. Dämpfen fest. Die mögliche Ursache dieses Verlustes sehen sie in einer vermehrten Vitamin C-Oxydation und erblicken einen zusätzlichen Verlustfaktor in der Abgabe von Vitamin C an das Kochwasser. Das Ausmaß der Vitamin C-Zerstörung hängt von der

Koch- bzw. Dämpfdauer ab. Nach W. Winter schwankt der Kochverlust zwischen 25—50 % nach Angaben von A. Scheunert können die Verluste schon unmittelbar nach dem Garwerden 25 % betragen.

Bei eigenen Untersuchungen wurde eine Vitamin C-Verminderung von 30—46 % durch das Kochen und von 24—30 % durch das Dämpfen beobachtet. Dabei erlitten die Stalldüngerkartoffeln den größten Vitamin C-Verlust. Die gleiche Beobachtung machte K. Wacholder, der angibt, daß die Mineraldüngerkartoffeln dem Kochen gegenüber weniger empfindlich seien.

Die Vitamin C-Abgabe an das Kochwasser lag im Durchschnitt zwischen 1,75—1,79 %.

Eine Verstärkung der Vitamin C-Oxydation während der Zubereitung trat nach W. Klodt und B. Stieb und anderen durch Verwendung von Metallkochgeräten auf. Aus diesem Grunde wurden zu eigenen Versuchen Emaillekochtöpfe verwandt.

Da zubereitete Kartoffeln vielfach bis zum Verbrauch längere Zeit aufbewahrt werden müssen, wobei sie warmgehalten oder des öfteren erneut angewärmt werden, wurden die Veränderungen, die im Vitamin C-Gehalt durch das Aufbewahren gekochter Kartoffeln eintraten, mehrfach experimentell untersucht. Dabei stellten W. Klodt und B. Stieb fest, daß die über längere Zeit aufbewahrten Kartoffeln einen noch größeren Vitamin C-Verlust hatten, als ihn dieselben Kartoffeln durch das Kochen erlitten.

Diese Befunde wurden durch andere Autoren zum größten Teil bestätigt.

Besonders schädigend wirkte die Aufbewahrung in der Kochkiste, die nach Literaturangaben in den Kartoffeln einen Vitamin C-Verlust von 25—90 % verursachte.

Gekochte Kartoffeln verloren nach eigenen Untersuchungen durch 3½ stündiges Warmhalten oder häufiges Erhitzen 26 bis 46 % Vitamin C; gedämpfte Kartoffeln 31—58 %. Daraus ergibt sich die Feststellung, daß durch das Aufbewahren von 3½ Stunden keine wesentlich stärkere Vitamin C-Zerstörung als durch das Kochen eintrat, während der Vitamin C-Verlust der gedämpften Kartoffeln durchschnittlich geringer war als bei 3½ stündigem Warmhalten. Durch die Aufbewahrung in der Kochkiste hatten die zubereiteten Kartoffeln einen Vitamin C-Verlust von 54 %.

C. Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen können dahin zusammengefaßt werden:

1. Die Kartoffeln, die von einem mit Stalldünger gedüngten Ackerboden geerntet waren, hatten durchschnittlich einen höheren Vitamin C-Gehalt, als dieselbe Kartoffelsorte bei Mineral- bzw. Mineralgründüngung auf gleichartigen Böden. Daraus darf jedoch nicht gefolgert werden, daß nur Stalldüngerkartoffeln eine ausreichende Vitamin C-Versorgung gewährleisten.
   Die Schwankungen in der Vitamin C-Konzentration innerhalb einer unter den gleichen Bedingungen gewachsenen Kartoffelsorte erfolgten unabhängig vom Gewicht einer jeden Kartoffel.
2. Bei den Stalldüngerkartoffeln trat während der Winterlagerung gegenüber den Mineral- und Mineral-Gründünger-Kartoffeln ein größerer Vitamin C-Verlust ein.
3. Die gekeimten Kartoffeln wiesen einen geringeren Vitamin C-Gehalt auf als die ungekeimten.
4. Durch das Kochen der Kartoffeln erfolgte eine teilweise Zerstörung des C-Vitamins, welche bei den Stalldüngerkartoffeln am größten war. Ein kleiner Prozentsatz an Vitamin C ging durch Abgabe an das Abkochwasser verloren.
5. Das Dämpfen wirkte weniger zerstörend auf den Vitamin C-Gehalt als das Kochen der Kartoffeln.
6. Obwohl die Stalldüngerkartoffeln durch die Winterlagerung und durch die Zubereitung jedesmal einen größeren Vitamin C-Verlust aufwiesen, so blieb dennoch der Vitamin C-Gehalt etwas höher als bei den anderen Kartoffeln.
7. Bei der Aufbewahrung der zubereiteten Kartoffeln trat ein erheblicher Vitamin C-Verlust ein, der sich bei den Mineral- und Mineralgründüngerkartoffeln am stärksten zeigte.
8. Was die Aufbewahrungsart anbetrifft, so konnte festgestellt werden, daß es sich, um den Vitamin C-Verlust möglichst gering zu halten, für die Praxis empfiehlt, die zubereiteten Kartoffeln erst bei Bedarf in der benötigten Menge zu erwärmen; denn es wurde beobachtet, daß ein über mehrere Stunden andauerndes Warmhalten, insbesondere bei Aufbewahrung in der Kochkiste, einen beträchtlich höheren Vitamin C-Verlust ergab.

Literaturverzeichnis.

M. van Eekelen: Über die Ascorbinsäure (Vit. C) und ihre chemische Bestimmung in Nahrungsmitteln. Zeitschrift f. Vit.-Forschg., Band 7/38.

C. Vetter und W. Winter: Vit. C als Ernährungsproblem. Zeitschrift f. Vit.-Forschg., Band 7/38.

W. Klodt und B. Stieb: Über die Oxydationsgeschwindigkeit natürlichen und synthetischen C-Vit. unter der Einwirkung der üblichen Nahrungsmittelzubereitung und Konservierung. Archiv f. experimentelle Pathologie, Band 188/38.

W. Kröner und G. Steinhoff: Über das Reduktionsvermögen gelagerter Kartoffeln gegenüber 2,6 Dichlorphenolindolphenol (Vit. C). Biochemische Zeitschrift, Band 294/95, 1937/38.

W. Kröner und W. Völksen: Die Verteilung des Vitamin C in der Kartoffelknolle. Zeitschrift f. Vorratspflege u. Lebensmittelforschung, Band 1/1938.

A. Scheunert und J. Reschke: Untersuchungen über den Einfluß der Zubereitungsweise u. der Verwendung der Kochkiste auf den Vit. C-Gehalt einiger Gemüse. Zeitschrift f. Vorratspflege u. Lebensmittelforschung, Band 1/1938.

W. Klodt: Die ausreichende Versorgung des Organismus mit dem Vit. C als Problem der Volksernährung. Münchener med. Wochenschrift 1937, Nr. 37.

A. Scheunert: Wichtige Vit. C-Träger in der täglichen Kost. Med. Klinik 1938/2.

G. v. Wendt und W. Müller-Lenhartz: Das Vit. C-Problem in der menschlichen Ernährung. G. Thieme-Verlag.

A. Scheunert: Der Einfluß des Kochens der Kartoffeln auf Nährwert und Vitamine. Zeitschrift „Das Gas- u. Wasserfach", Jahrgang 75, Nr. 28, 1932.

L. Barth: Einfluß der Düngung auf die für die Ernährung wichtigen Eigenschaften der Nahrungsmittel. Beiheft zur Zeitschrift „Die Ernährung", Heft 5/38.

K. Wacholder und K. Nehring: Über den Vitamin C-Gehalt verschiedener Kartoffelsorten und seine Abhängigkeit von der Düngung. Zeitschr. f. „Bodenkunde u. Pflanzenernährung", 9/10, 709 (1938).

K. Wacholder und Mitarbeiter: Über den Vitamin C-Gehalt roher und verschieden zubereiteter Kartoffeln und über dessen ernährungsphysiologische Bedeutung. Biochemische Zeitschrift 295/237 (1938).

Lebenslauf.

Als Sohn des Landwirts Gustav Nunnensiek und seiner Ehefrau wurde ich, Waldemar Nunnensiek, am 12. Juli 1913 in Jöllenbeck, Kreis Bielefeld, geboren.

Nach dem Abiturientenexamen 1933 auf der Oberrealschule zu Bielefeld studierte ich in Marburg, München, Freiburg, Königsberg und Berlin, wo ich im Oktober 1938 das medizinische Staatsexamen bestand.

Im praktischen Jahr arbeitete ich in der Privatklinik von Dr. Gillmeister, Berlin. Die Bestallung als Arzt erhielt ich am 1. August 1939.

Am Polenfeldzug habe ich als Kanonier bei einem Artillerie-Regiment teilgenommen.

Zur Zeit gehöre ich als Unterarzt der Reserve der Wehrmacht an.